

# Nouvelles études sur le Cristacortis des agrumes en Corse.

## I- Présence de l'agent causal du Cristacortis dans une souche de psorose capable d'induire des symptômes de choc et des symptômes foliaires de psorose mais n'ayant pas produit en Corse des symptômes corticaux.

R. VOGEL et J.M. BOVÉ\*

### NOUVELLES ETUDES SUR LE CRISTACORTIS DES AGRUMES EN CORSE

I - Présence de l'agent causal du Cristacortis dans une souche de Psorose capable d'induire des symptômes de choc et des symptômes foliaires de Psorose, mais n'ayant pas produit en Corse des symptômes corticaux.

R. VOGEL et J.M. BOVÉ

Fruits, mars 1977, vol. 32, n°3, p. 167-176.

**RESUME** - La présence inattendue des symptômes de «Stem pitting» caractéristiques du Cristacortis a été observée sur des arbres faisant partie d'expériences réalisées en 1963, 1965 et 1967. Ces arbres avaient été inoculés avec divers agents pathogènes, mais non pas avec une souche connue de Cristacortis. Cependant tous ces arbres ont en commun d'avoir été inoculés avec la souche de Psorose 340. Les expériences décrites ici montrent clairement que l'origine du Cristacortis dans ces arbres réside dans la présence d'une souche de Cristacortis dans la souche de Psorose 340. Il s'agit d'une souche faible de la

maladie dans la mesure où le délai d'apparition des symptômes corticaux sur les arbres inoculés est long et que le nombre de crêtes de l'écorce et des dépressions correspondantes dans le bois («Stem pitting») est faible, bien que les crêtes de l'écorce soient très prononcées et s'enfoncent profondément dans le bois.

La souche de Psorose 340 considérée d'abord comme une souche de Psorose écailleuse, n'a jamais produit de symptômes d'écaillage en Corse, bien que les premiers arbres inoculés aient maintenant treize ans. Par contre, nous avons montré qu'elle est capable d'induire régulièrement des symptômes de choc au niveau des jeunes pousses des plants inoculés. L'agent du Cristacortis est par contre incapable de produire de tels symptômes de choc.

La souche de Psorose 340 n'est donc pas une souche de Psorose écailleuse, mais elle ne se réduit pas non plus à une simple souche de Cristacortis puisqu'elle possède en outre l'aptitude d'induire des symptômes de choc, indépendants du Cristacortis.

### INTRODUCTION •

Il est clairement établi à l'heure actuelle que le cristacortis des agrumes décrit pour la première fois en 1964, est une nouvelle maladie de type viral, distincte de toutes les autres affections connues (VOGEL et BOVÉ, 1964, 1968 et 1972 ; VOGEL, 1974). Cette conclusion est étayée par un ensemble

• - On utilise généralement le terme de «virus» pour désigner l'agent causal de maladies telles que la psorose écailleuse, le concave gum, la cachexie-xyloporose, le cristacortis ... Il s'agit de maladies qui ont toutes la propriété d'être transmissibles par greffage d'inoculation et dont l'agent causal n'est ni une bactérie, ni un champignon. Cependant la véritable nature de l'agent causal n'est pas connue. On admet généralement qu'il s'agit d'un virus parce que, par certaines de leurs propriétés, ces affections se comportent comme de véritables maladies à virus. Cependant, le passé récent montre que l'utilisation du terme virus pour des maladies dont l'agent causal n'est pas caractérisé, peut ne pas correspondre à la vérité. Qu'il suffise de rappeler que l'exocortis n'est pas dû à un virus mais à un viroïde, et que le stubborn appelé «maladie à virus» jusqu'en 1970 est dû à un mollicute. C'est la raison pour laquelle nous utiliserons dorénavant, dans le cas des maladies dont l'agent causal n'a pas été caractérisé, les termes suivants : «maladie de type viral» pour maladies à virus et «agent causal», «agent pathogène» voire «agent» pour virus.

\* - R. VOGEL - Station de Recherches agronomiques de Corse  
San Giuliano - 20230 SAN NICOLAO  
J.M. BOVÉ - Professeur à l'Université de Bordeaux II.

de faits expérimentaux publiés précédemment (VOGEL et BOVÉ, 1974 et 1976 a).

Dans l'une des expériences entreprises pour établir la nature particulière du cristacortis et ses éventuelles relations avec des maladies de type viral connues, nous avons envisagé, comme hypothèse de travail, que le cristacortis était peut-être dû à un complexe formé de plusieurs agents pathogènes. Pour le vérifier nous avons inoculé neuf plants de tangelo 'Orlando' greffés sur bigaradier simultanément avec les trois agents suivants : cachexie (souche de Californie, code 114), exocortis (souche sévère de Californie, code 3) et psorose 340 (souche de Californie, code 340) supposée être du type écailleux. D'autres tangelos 'Orlando' sur bigaradier, au nombre de neuf également, étaient inoculés, dans le cadre de la même expérience, simplement avec une souche de cristacortis (souche de Corse, code 8 C4). Les inoculations ont été effectuées en 1965. Dès 1966 les plants inoculés uniquement avec l'agent du cristacortis commençaient à manifester les symptômes de «stem pitting» caractéristiques du cristacortis, et en 1967 l'ensemble des neuf plants présentait des symptômes de cristacortis. A la même date (1967) aucun des plants inoculés à la fois avec les agents de la cachexie, de l'exocortis et de la psorose 340 n'accusait des symptômes corticaux de cristacortis. Il semblait donc que le cristacortis n'était pas dû au complexe formé par la réunion des trois agents précédents.

Entretiens des expériences décrites ailleurs (VOGEL et BOVÉ, 1972 ; VOGEL, 1974) démontraient l'absence de relation entre cristacortis d'une part et cachexie, exocortis et psorose 340 d'autre part. Il semblait donc normal que les plants inoculés simultanément avec ces trois affections ne produisissent pas les symptômes de «stem pitting» caractéristiques du cristacortis. Or à notre surprise, des symptômes typiques de cristacortis ont été observés en 1976 sur deux plants inoculés en 1965 à la fois avec les agents de la cachexie, de l'exocortis et de la psorose 340.

L'objet de cet article est de démontrer que les symptômes de cristacortis ne sont pas dus au complexe formé par ces trois agents réunis, mais qu'ils proviennent de la souche de psorose 340 utilisée dans ces expériences et qui se révèle renfermer l'agent du cristacortis. En outre, nous apportons des précisions sur les propriétés de la souche de psorose 340.

#### AGENTS PATHOGENES UTILISES.

##### Psorose 340.

L'envoi de cette souche, reçue le 22 avril 1961, sous forme d'une baguette de lime 'Mexicaine' [*C. aurantifolia* (CHR.) SWING.] est dû à l'obligeance du Professeur E.C. CALAVAN, Université de Californie, Riverside. A l'origine cette souche était supposée être une souche de psorose écailleuse (Psorose A). Dès réception, elle a été inoculée au

moyen d'inoculum d'écorce à des plants de lime 'Mexicaine' de semis. Ceux-ci ont été greffés en 1963 en oranger [*C. sinensis* (L.) OSB.] var. 'Hamlin' de semis. L'un de ces orangers 'Hamlin' (plant n° 3) a servi de source d'inoculum et de greffons pour les expériences décrites ici.

Le tableau 1 résume les caractéristiques de toutes les souches utilisées dans les expériences.

#### LA SOUCHE DE PSOROSE 340 RENFERME L'AGENT CAUSAL DU CRISTACORTIS.

##### Multiplication de l'oranger 'Hamlin' atteint de psorose 340 sur citrange 'Troyer'.

La source d'inoculum pour la souche de psorose 340 est constituée, comme nous l'avons vu plus haut, par un plant d'oranger 'Hamlin' sur lime 'Mexicaine'. Des yeux d'oranger 'Hamlin' de ce plant ont été multipliés sur citrange (*P. trifoliata* x *C. sinensis*) var. 'Troyer' en mai 1967. Les plants greffés, au nombre de 16, ont été plantés en pleine terre en mars 1968 en même temps que 17 plants témoins d'oranger 'Hamlin' de semis sur citrange 'Troyer'.

Le tableau 2 montre qu'en juin 1976 aucun des plants témoins (lot A) ne manifestait de symptômes alors que tous les plants issus de la multiplication de l'oranger 'Hamlin' renfermant la souche de psorose 340 (lot B), avaient manifesté des symptômes foliaires de psorose. Ceux-ci comprenaient à la fois les éclaircissements en tirets (leaf flecking) et l'aspect «feuille de chêne» (oak leaf pattern). Ces deux types de symptômes ont aussi été observés en Californie sur des arbres inoculés avec la souche de psorose 340 (J.M. WALLACE, communication personnelle). En outre, et c'est le fait important, six plants sur les seize du lot B présentaient des symptômes corticaux caractéristiques du cristacortis sur la partie oranger de l'arbre (photo 1).

La présence de symptômes de cristacortis sur les plants du lot B ne semble pas être due à une contamination accidentelle par pollen, insectes ou tout autre moyen puisque dans la même parcelle aucun des plants témoins (lot A) ne présentait le moindre symptôme. Il semble donc que les symptômes de cristacortis dans les plants du lot B doivent s'expliquer par la présence de l'agent du cristacortis dans la souche initiale de psorose 340.

##### Inoculation de la souche de psorose 340 à des orangers 'Valencia late' et 'Hamlin' greffés sur bigaradier.

En août 1963, six orangers 'Valencia late Campbell' sur bigaradier (*C. aurantium* L.) ont été inoculés avec la souche de psorose 340 ; six plants semblables ont été conservés comme témoins (expérience S.P. 2). Le greffage d'inoculation et le greffage de la variété ont été effectués le même jour. Tous les plants inoculés ont manifesté les

TABLEAU 1 - Description des souches des agents pathogènes utilisées.

souches	origines	espèces ou variétés véhiculant la souche et utilisées pour la prise d'yeux ou d'inoculum d'écorce
Cachexie, code 114	Californie	pomelo [ <i>C. paradisi</i> (MACF.) var. 'Marsh Seedless'
Concave gum, code 158-62 (renferme l'agent de l'exocortis)	Californie	oranger [ <i>C. sinensis</i> (L.) OSB.] var. 'Washington Navel'
Concave gum, code A.R. 19	Corse	oranger 'Washington Navel'
Concave gum, code A.R. 28	Corse	mandarinier ( <i>C. reticulata</i> BLANCO) var. 'Commun'
Cristacortis, code 8 C4 (renferme l'agent de l'exocortis et du concave gum)	Corse	oranger 'Tarocco'
Cristacortis, code I.S. 20	Corse	tangelo ( <i>C. reticulata</i> x <i>C. paradisi</i> ) var. 'Orlando'
Exocortis sévère, code 3 CES 6B-IAI	Californie	citronnier [ <i>C. limon</i> (L.) BURM.] var. 'Eureka'
Frisolée, code 81-65	Californie	citronnier 'Eureka'
Panachure infectieuse, code 1234	Floride	citronnier 'Eureka'
Psorose «A», code 339	Californie	pomelo 'Marsh Seedless'
Psorose, code 340	Californie	oranger 'Hamlin'
Psorose «A», code 18-1-1 (renferme l'agent de la cachexie)	Floride	mandarinier 'Commun'
Psorose «Orlanducci»	Corse	oranger 'Hamlin'
Psorose «Doro » A.R. 51	Corse	mandarinier 'Commun'

TABLEAU 2 - Orangers 'Hamlin' sur citrange 'Troyer' infectés par la souche de Psorose 340 : symptômes observés neuf ans après le début de l'expérience (expérience P. 8).

lots	orangers 'Hamlin' sur citrange 'Troyer'	Symptômes observés au 10 juin 1976		
		Symptômes foliaires de Psorose*	Symptômes corticaux d'écaillage	Symptômes de Cristacortis
A	témoins	0/17**	0/17	0/17
B	+ psorose 340	16/16	0/16	6/16

\* - les symptômes foliaires de Psorose observés comprennent à la fois le type «éclaircissement en tiret» (leaf flecking) et le type «feuille de chêne» (oak-leaf pattern).

\*\* - nombre de plants présentant des symptômes sur le nombre total de plants.

symptômes foliaires de la psorose et, en juin 1976, l'un de ces plants présentait les symptômes corticaux caractéristiques du cristacortis sur la partie bigaradier. Les plants témoins n'accusaient aucun symptôme.

En mai 1967 une expérience identique (expérience CR 5b) a été effectuée avec six orangers 'Hamlin' de semis sur bigaradier dont trois ont été inoculés avec la souche de psorose 340. En juin 1976, seuls les plants inoculés ont montré des symptômes foliaires de psorose et l'un d'eux avait les symptômes de «stem pitting» caractéristiques du cristacortis à la fois sur oranger et sur bigaradier.

**Inoculation de la souche de psorose 340 en association avec d'autres agents infectieux à des tangelos 'Orlando' sur bigaradier.**

Dans les expériences précédentes les plants affectés n'étaient contaminés que par la souche de psorose 340. Dans d'autres expériences nous avons inoculé aux mêmes plants non seulement la psorose 340 mais aussi d'autres agents pathogènes. C'est ainsi que nous avons entrepris en avril 1965 une expérience (CR 5a) dont le but était de comparer les manifestations provoquées par le cristacortis d'une part, et celles induites par la cachexie-xyloporose ou

des associations d'agents pathogènes d'autre part. Pour cela, des yeux d'un plant de tangelo 'Orlando' de semis ont été multipliés par greffage, en avril 1965, sur des semis de bigaradier âgés de dix huit mois. Le jour du greffage de multiplication, les plants ont été divisés en cinq lots de neuf plants. Les plants des quatre premiers lots ont été inoculés immédiatement à l'aide d'inoculum d'écorce placés au-dessus et au-dessous de l'oeil de tangelo 'Orlando' sur la même ligne verticale que celui-ci. Les plants du cinquième lot n'ont pas été inoculés et ont servi de témoins aux plants précédents.

Le tableau 3 résume la nature des agents inoculés aux divers lots ainsi que la nature des symptômes observés en juin 1976. Il montre que non seulement les plants inoculés avec la souche de cristacortis 8 C4 (lot B) ont manifesté les symptômes corticaux de la maladie, mais aussi deux des neuf plants du lot C, c'est-à-dire ceux dont la psorose 340 constitue l'un des trois agents pathogènes inoculés. Les symptômes de cristacortis sur ces deux arbres sont dus non pas à la présence simultanée de la cachexie, de l'exocortis et de la psorose 340 mais à la contamination de la souche de psorose 340 par une souche de cristacortis, comme l'ont montré les expériences décrites dans les paragraphes précédents.

**Orangers 'Hamlin' sur *Poncirus trifoliata* inoculés en 1965 avec un premier agent pathogène et un an plus tard avec un deuxième.**

Dans le cadre d'une expérience de prémunition impliquant les agents du concave gum, de la frisolée, de la panachure infectieuse et de la psorose 340, nous avons inoculé à des orangers 'Hamlin' de semis sur *Poncirus trifoliata* l'un de ces agents en avril 1965, et un second en avril 1966. Le tableau 4 indique les diverses combinaisons deux à deux des agents utilisés.

La multiplication de la variété sur *P. trifoliata* et l'inoculation du premier agent infectieux ont été effectuées le même jour. L'inoculation du second agent a été faite sur la partir oranger 'Hamlin' du plant.

Le tableau 4 montre que sept cas de cristacortis ont été observés parmi les arbres de cette expérience, en juin 1976. Il s'agit d'arbres des lots B4, D1 et D3. Tous ces arbres ont été inoculés en 1965 ou en 1966 avec la souche de psorose 340. Sur les douze arbres de ces trois lots, sept sont d'ores et déjà atteints de cristacortis. Il est vraisemblable que d'autres cas de cristacortis apparaîtront dans les mois à venir parmi les arbres de ces lots, comme d'ailleurs dans ceux des lots D4 et C4. Les lots A4 et D2 ont également été inoculés avec la psorose 340 ; ils ne manifestent pas encore des symptômes de cristacortis. Il est fort probable que contrairement aux lots D4 et C4 l'apparition de ces symptômes sera retardée. En effet les plants des lots A4 et D2 sont infectés aussi par la souche de concave gum 158-62. Or, comme le

montre le tableau 4, cette souche est contaminée par l'exocortis qui est responsable du faible développement qu'ont pris ces arbres et qui freine sans doute l'expression du cristacortis.

Enfin le tableau 4 montre que la souche de psorose 340 n'est pas contaminée par l'exocortis. Ce résultat a été confirmé par indexation sur cédratier 60-13.

#### LA SOUCHE DE PSOROSE 340 N'A PAS ENCORE PROVOQUÉ DES SYMPTÔMES D'ÉCAILLEMENT TREIZE ANS APRES INOCULATION.

Dans les expériences précédentes les arbres inoculés avec la souche de psorose 340, seule ou en association avec d'autres agents, n'ont jamais manifesté les symptômes d'écaillage caractéristiques de la psorose «A» ou psorose écailluse. Il en est de même des arbres issus de la multiplication de l'oranger 'Hamlin' sur lime 'Mexicaine' porteur de la souche de psorose 340.

Dans une autre expérience (expérience P.2) 24 orangers 'Hamlin' de semis greffés depuis un an sur bigaradier ont été inoculés en avril 1962 avec la souche de psorose 340 seule ou en association avec d'autres agents. Ces arbres ont été arrachés en avril 1975 ; ils ne manifestaient aucun symptôme d'écaillage. Il convient d'ajouter qu'à cette époque la contamination de la souche de psorose 340 par le cristacortis n'était pas encore connue et que les symptômes de cette maladie n'ont pas été recherchés sur ces arbres.

Le fait que les arbres porteurs de la souche de psorose 340 n'aient jamais manifesté de symptômes d'écaillage pourrait s'expliquer s'il s'agissait d'une souche assez faible de psorose écailluse, en tout cas beaucoup plus faible que la souche de psorose «A» 339, également originaire de Californie. Cette dernière souche a provoqué en Corse des symptômes d'écaillage en deux ans sur des variétés qui, inoculées avec la souche 340, n'ont jamais manifesté le moindre écaillage.

En fait, on peut vraiment se demander si la souche de psorose 340 est bien une souche de psorose écailluse : non seulement elle n'a pas induit des symptômes d'écaillage en Corse, mais il semble qu'elle n'en a pas produit en Californie non plus (J.M. WALLACE, communication personnelle). Que cette souche ait été appelée «psorose» s'explique par le fait qu'elle induit, avec une très grande régularité, des symptômes foliaires de psorose. Mais, comme on le sait maintenant, cette souche renferme aussi l'agent du cristacortis qui, lui-même, est précisément capable d'induire de tels symptômes foliaires. A vrai dire, dans toutes les expériences décrites ci-dessus la souche de psorose 340 se comporte comme une souche faible de cristacortis plutôt qu'une souche de psorose écailluse. Il n'est cependant pas possible d'assimiler la souche de psorose 340 à une simple

TABLEAU 3 - Tangelos 'Orlando' sur bigaradier inoculés avec un ou plusieurs agents pathogènes : symptômes observés onze ans après l'inoculation.

Lots	Agents inoculés	Symptômes observés au 10 juin 1976			
		Symptômes foliaires de Psorose	Psorose écailleuse	Concave gum	Cristacortis
A	Cachexie, code 114	0/9*	0/9	0/9	0/9
B	Cristacortis, code 8 C4 (renferme l'agent du concave gum)	9/9	0/9	9/9	9/9
C	Cachexie, code 114 + Exocortis, code 3 + Psorose 340	9/9	0/9	0/9	2/9
D	Cachexie, code 114 + Exocortis, code 3 + Concave gum, code 158-62	9/9	0/9	9/9	0/9
E	aucun	0/9	0/9	0/9	0/9

\* - nombre de plants présentant des symptômes sur le nombre total de plants inoculés.

TABLEAU 4 - Orangers 'Hamlin' sur *Poncirus trifoliata* inoculés en 1965 avec un premier agent pathogène et en 1966 avec un second agent : symptômes observés au 10 juin 1976.

lots	souche inoculée en premier *	souche inoculée un an après *	Symptômes observés au 10 juin 1976					
			symptômes foliaires		symptômes corticaux			
			psorose	frisolée ou de panachure	exocortis	psorose écailleuse	concave gum	cristacortis
A1	concave gum	aucune	4/4**	0/4	4/4	0/4	0/4	0/4
A2	concave gum	frisolée	4/4	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4
A3	concave gum	panachure	4/4	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4
A4	concave gum	psorose 340	4/4	0/4	4/4	0/4	0/4	0/4
B1	frisolée	aucune	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4
B2	frisolée	concave gum	4/4	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4
B3	frisolée	panachure	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4
B4	frisolée	psorose 340	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4	3/4
C1	panachure	aucune	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4
C2	panachure	concave gum	4/4	4/4	4/4	0/4	1/4	0/4
C3	panachure	frisolée	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4
C4	panachure	psorose 340	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4
D1	psorose 340	aucune	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4	2/4
D2	psorose 340	concave gum	4/4	0/4	4/4	0/4	1/4	0/4
D3	psorose 340	frisolée	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4	2/4
D4	psorose 340	panachure	4/4	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4
E	aucune	aucune	0/8	0/8	0/8	0/8	0/8	0/8

\* - voir tableau 1 pour la description des souches utilisées ; la souche de concave gum est celle correspondant au code 158-62.

\*\* - nombre de plants présentant des symptômes sur le nombre total de plants par lot.



**TABEAU 5 - Orangers 'Hamlin' de semis inoculés avec diverses souches d'agents pathogènes : recherche de la réaction de choc.**

lots	souches inoculées	souches ayant provoqué en Corse des symptômes de		symptômes observés six mois après inoculation	
		psorose écailleuse	Psorose B	symptômes foliaires de psorose	symptômes de choc
A	psorose 340 de Californie	non	non	16/16*	16/16
B	psorose «A» 339 de Californie	oui	oui	16/16	16/16
C	psorose «A» «Orlanducci» de Corse	oui	oui	16/16	0/16
D	psorose «A» «Doro» A.R. 51 de Corse	oui	non	16/16	0/16
E	psorose «A» 18-1-1 de Floride (contaminé par la cachexie)	non	non	16/16	0/16
F	concave gum 158-62 de Californie (contaminée par l'exocortis)	non	non	16/16	0/16
G	concave gum «LUISI» A.R. 19 de Corse	non	non	16/16	0/16
H	concave gum «PIERONI» A.R. 28 de Corse	non	non	16/16	0/16
I	cristacortis I.S. 20 de Corse	non	non	16/16	0/16
J	frisolée 81-65 de Californie	non	non	16/16	0/16
K	panachure infectieuse 1234 de Floride	non	non	16/16	0/16
L	aucune	-	-	0/16	0/16

\* - nombre de plants présentant des symptômes sur le nombre total de plants par lot.

souche de cristacortis parce que, contrairement à l'agent du cristacortis, elle provoque une réaction de choc sur les jeunes pousses des plants inoculés, comme nous le montrons ci-après.

#### RÉACTION DE CHOC PROVOQUÉE PAR LA SOUCHE DE PSOROSE 340.

Onze lots de seize orangers 'Hamlin' de semis âgés de 18 mois ont été constitués. Dans une première phase de l'expérience, chaque lot a été inoculé avec un agent pathogène suivant les indications du tableau 5. Un douzième lot (lot L) n'a pas été inoculé et a servi de témoin.

des symptômes de choc sur les jeunes pousses (photo 2). Il convient de noter que la psorose «A» «Orlanducci» et la psorose «A» «Doro» n'ont pas provoqué de symptômes de choc, bien que ces deux souches aient causé des symptômes d'écaillage en Corse et que l'une (psorose «A» «Orlanducci»), mais non pas l'autre (psorose «A» «Doro»), induit des symptômes de psorose «B» sur des plants d'orangers 'Hamlin' inoculés au moyen d'écorce d'écaillies (BOVÉ et VOGEL, 1976).

Enfin le tableau 5 montre qu'aucune réaction de choc n'a été observée dans le cas des plants inoculés avec la souche de cristacortis I.S.20 (lot I). Ce résultat est d'ailleurs vrai non seulement dans le cas de la souche de cristacortis précédente, mais aussi pour toutes les souches de cristacortis que nous

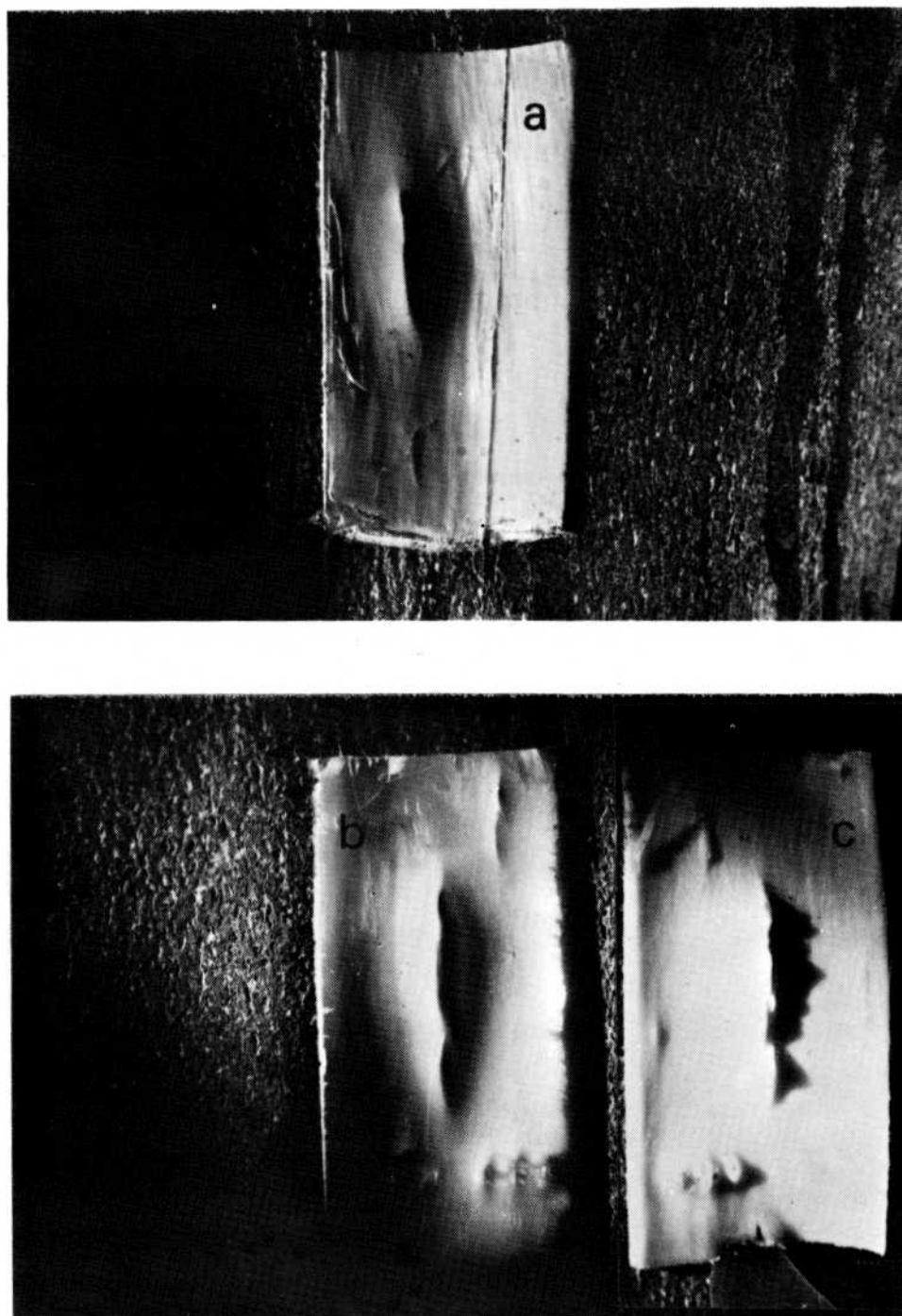


Photo 1. Des yeux d'oranger 'Hamlin' infecté par la souche de psorose 340 ont été multipliés sur citrange 'Troyer' en 1968. Certains de ces arbres ont manifesté des symptômes caractéristiques du cristacortis en 1976.

a et b : «stem pitting» sur tronc d'oranger 'Hamlin' photographié après enlèvement de l'écorce.

c : crêtes sur la face interne de l'écorce correspondant au «stem pitting» de b.



**Photo 2 :** symptômes de choc sur oranger 'Hamlin' de semis inoculé avec la psorose 340. Les symptômes de choc résident dans le dessèchement et la nécrose des jeunes pousses indiquées par les flèches.



blocs de chaque lot ont été surinoculés respectivement avec la psorose 340, la psorose «A» 339 et la psorose «A» «Orlanducci». Le quatrième bloc de chaque lot n'a pas été surinoculé. Les symptômes de choc ont été recherchés régulièrement pendant trois ans.

Tous les plants surinoculés avec la psorose 340 ou avec la psorose «A» 339, ont montré régulièrement des symptômes de choc pendant les trois années, quelle que soit la nature du premier agent inoculé. La psorose «A» «Orlanducci» qui n'a pas induit de symptômes de choc lors de la première phase, n'en a pas provoqué non plus lors de la seconde.

Ces expériences montrent que la souche de psorose 340 est capable d'induire des réactions de choc alors que les souches de cristacortis en sont incapables. La souche de psorose 340 ne peut pas dès lors être réduite à une simple souche de cristacortis.

## DISCUSSION

L'ensemble de ces expériences montre clairement que la présence des symptômes de cristacortis sur des arbres inoculés avec des souches d'agents pathogènes a priori indemnes de cristacortis, est due, non pas à une inoculation accidentelle du cristacortis, mais à la présence de l'agent du cristacortis dans la souche de psorose 340. En effet l'hypothèse d'une inoculation accidentelle par insecte, par pollen, etc., peut être rejetée, car s'il en était ainsi, des arbres autres que ceux inoculés avec une souche authentique de cristacortis ou la souche de psorose 340, devraient manifester eux aussi des symptômes de cristacortis. En particulier des cas de cristacortis devraient apparaître parmi les arbres témoins non inoculés. Il n'en est rien. Les cas aberrants de cristacortis observés s'expliquent tous par la présence de l'agent du cristacortis dans la souche de psorose 340.

Cependant, il convient de noter que tous les arbres porteurs de la souche de psorose 340 ne présentent pas des symptômes de cristacortis ; il n'y en a que 17 sur 62 à l'heure actuelle. Il est fort vraisemblable que des arbres négatifs pour l'instant manifesteront des symptômes dans les mois à venir. En effet, l'apparition des cas de cristacortis en relation avec la souche de psorose 340 est toute récente. Les premiers symptômes n'ont été observés qu'en 1976 sur des arbres inoculés ou multipliés en 1963, 1965 ou 1967 suivant les expériences. L'apparition des symptômes a donc exigé un délai de neuf à treize ans. Ce délai est très long par rapport à celui nécessaire pour l'expression des symptômes dans le cas des souches connues de cristacortis. En particulier dans l'expérience du tableau 3 effectuée en 1965 la souche de cristacortis 8 C4 a provoqué les symptômes de la maladie en moins de deux ans sur l'ensemble des neuf plants, alors que la souche du cristacortis contaminant la souche de la psorose 340 a exigé un délai de onze ans pour induire des

symptômes sur deux des neuf plants.

Nous avons récemment décrit l'existence de diverses souches de cristacortis en relation avec la rapidité d'apparition des symptômes corticaux («stem pitting») sur les plants inoculés (VOGEL et BOVÉ, 1976 a). Nous avons considéré qu'une souche est plus faible qu'une autre si elle exige plus de temps pour induire les symptômes corticaux. Dans ces conditions, et en comparaison avec les souches connues de cristacortis, l'agent du cristacortis présent dans la souche de psorose 340 correspond à une souche très faible. En outre le nombre de crêtes sur la face interne de l'écorce et de dépressions correspondantes dans le bois («stem pitting») est relativement petit, bien que les symptômes soient très caractéristiques du cristacortis (photo 1) et que les crêtes de l'écorce soient très prononcées.

Quant à l'origine de l'agent du cristacortis dans la souche de psorose 340, deux possibilités se présentent. Ou bien l'agent du cristacortis était déjà présent dans la baguette de lime 'Mexicaine' reçue de Californie ; dans ces conditions le cristacortis existerait en Californie. Ou bien cette baguette était indemne de la maladie et elle a été contaminée en Corse par l'agent du cristacortis. Bien qu'il ne soit pas possible d'exclure totalement cette hypothèse, elle paraît très peu vraisemblable, d'autant moins que l'agent du cristacortis n'est pas transmis par la graine ni par les outils de greffage ou de taille.

Nous avons montré récemment (VOGEL et BOVÉ, 1976 b) que l'agent du cristacortis était présent dans les grains de pollen provenant d'arbres atteints et que, insérés sous l'écorce, ils pouvaient servir d'inoculum pour la transmission expérimentale du cristacortis. Cependant nous n'avons observé aucune transmission naturelle du cristacortis par pollen dans la nature. Ce n'est donc pas elle qui est responsable de la présence de l'agent du cristacortis dans la psorose 340.

A la suite des expériences décrites ici, il apparaît que la souche de psorose 340 considérée d'abord comme une souche de psorose écailleuse n'a pas l'aptitude à induire l'écaillage ; le terme de psorose «A» ou de psorose écailleuse ne lui convient donc pas. Par contre, elle possède les trois propriétés suivantes : 1) elle induit les symptômes foliaires de psorose, tant les éclaircissements en tirets que l'aspect «feuille de chêne» ; 2) elle renferme l'agent du cristacortis puisqu'elle provoque les symptômes typiques de stem pitting, en particulier sur bigaradier ; sur la base du temps nécessaire à l'apparition des symptômes de stem pitting, il doit s'agir d'une souche faible du cristacortis ; 3) elle provoque des symptômes de choc sur jeunes pousses. Les souches connues de cristacortis ne possèdent que deux des trois propriétés précédentes ; l'aptitude à produire les symptômes foliaires de psorose et l'induction des symptômes corticaux de stem pitting ; elles n'ont jamais induit des

symptômes de choc. La souche de psorose 340 peut donc être considérée comme une souche de cristacortis, faible il

est vrai, renfermant en outre l'agent responsable des symptômes de choc.

#### BIBLIOGRAPHIE

BOVE (J.M.) et VOGEL (R.). 1976.

Psorose écailleuse et nature de l'écaillage d'écorce observé sur certains agrumes en Corse.  
*Fruits*, Jan. 1977, vol. 32, n 1, p. 43-50.

VOGEL (R.). 1974.

Le cristacortis : une nouvelle maladie à virus des agrumes.  
*Fruits*, 29, p. 727-734.

VOGEL (R.) et BOVE (J.M.). 1964.

Stem pitting sur bigaradier et sur oranger Tarocco en Corse : une maladie à virus.  
*Fruits*, 19, p. 264-274.

VOGEL (R.) et BOVE (J.M.). 1968.

Cristacortis, a virus disease inducing stem pitting on sour orange and other citrus species.  
p. 221-228. In J.F.L. CHILDS (ed.), *Proc. 4th Conf. Intern. Organization Citrus Virol.*, Univ. Florida Press, Gainesville

VOGEL (R.) et BOVE (J.M.). 1972.

Further experiments on cristacortis disease.  
p. 178-184. In W.C. PRICE (ed.), *Proc. 5th Conf. Intern. Organization Citrus Virol.*, Univ. Florida Press, Gainesville.

VOGEL (R.) et BOVE (J.M.). 1974.

Studies on the cause of leaf symptoms associated with cristacortis disease of Citrus.  
p. 131-143. In L.G. WEATHERS and M. COHEN (eds.), *Proc. 6th Conf. Intern. Organization Citrus Virol.*, Univ. California, Division Agricultural Sciences.

VOGEL (R.) et BOVE (J.M.). 1976 a.

Evidence for the existence of strains of the cristacortis pathogen.  
p. 101-104. In E.C. CALAVAN (ed.), *Proc. 7th Conf. Intern. Organization Citrus Virol.*, Univ. California, Riverside.

VOGEL (R.) et BOVE (J.M.). 1976 b.

Transmission de maladies infectieuses d'agrumes à agrumes par le pollen d'arbres malades appliqué sous l'écorce de plantes saines.  
*C.R. Acad. Sci.*, Paris, série D, t. 283, 1409-1412.

